

Weekly report

2017.10.29

本周阅读了两篇文章:

2015-An implicit skeleton-based method for the geometry reconstruction of vasculatures (The visual computer)

2013-Interactive patient-specific vascular modeling with sweep surfaces (IEEE Transaction on visualization and computer graphics)

现有的医学血管可视化使用的技术大致包括: 等值面渲染(isosurface rendering), 直接体绘制(direct volume rendering), 最大信号投影(maximum intensity projection)等。这些技术都属于科学可视化的范畴。但是由于医学图像数据的分辨率不是很高, 用这些技术三维可视化血管会出现重影或者细小血管消失等问题。因此, 这两篇文章就提出了利用曲面重建技术重构血管模型, 用于临床观测。

这两篇文章用到的都是隐式曲面重建的方法, 该方法属于逆向工程中的技术。(在逆向工程中根据三维扫描设备获取的点云数据信息重建出的三维模型表面的技术, 称之为三维曲面重建)。

2013:

现存问题:

现有 Automatic vessel segmentation 方法不能保证在所有情况下都能实现 a perfect segmentation。往往还需要人为检测, 或者再次运行分割过程从而通过调整参数来希望改善结果, 或者培训医生使用建模工具。这对于临床案例并不合适。

本文的解决方案:

提出基于隐式建模扫描面的血管建模系统, 并且用户可以对血管模型进行修正。

【这篇文章把血管重建分为 model-free 和 model-based 两类, model-free 一般指的是隐式方法, model-based 一般是基于血管骨架拓扑结构。而基于血管骨架结构的重建过程在分叉处会造成叠影的问题。故本文在基于血管中心线的基础上用隐式的方法做血管重建, 并增加交互式的模块, 用户可手动修改不平滑的地方】

血管建模过程:

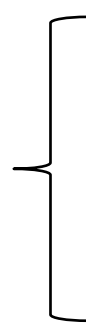
1. **血管切面:** 由一系列轮廓样本点 $\{O_i\}$ 组成, 并对其用 hermite 三次样条函数(每段样条函数是 3 次的 bezier 曲线)进行插值形成封闭的轮廓线。并且对其光栅化, 计算无向距离, 最后转为有向距离场。
2. **二维切面与三维模型的映射:** 用隐式函数
3. **血管的中心线:** 同样用 hermite 三次样条函数进行插值
4. **血管融合过程:** 根据有向距离场进行插值时容易出现血管不连续的问题, 因此对其采用基于样条的混合方式。
5. **血管修正过程:** 使用 AABBs 碰撞检测原理对 segment 进行检测和修正, 并且使用八叉树对血管切面进行快速查询。

2015:

现有医学血管可视化技术以及各技术存在的问题:

CT, MR 等医学图像图像噪声明显, 并且分辨率也并不高。

传统的医学血管可视化技术包括:

- 
- Isosurface rendering** 其他不属于血管但是具有相似强度值的解剖结构可能出现在血管可视化中。
 - Direct volume rendering** 在显示相当小的血管中时, 容易产生 aliasing artifacts(对这种情况来说, 原始数据的分辨率过低)
 - Maximum intensity projection(MIP)** 不能反映血管的深度信息, 并且细小血管很可能会消失。

本文的解决方法: 提出基于血管骨架的血管系统几何建模可以解决上述问题。

本文血管几何建模的流程:

从图像中进行血管分割并提取血管骨架结构, 对于 cross-section 用有向距离变换(signed distance transform), 最后对进行融合以及修正。